

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: 2002041000 A

(43) Date of publication of application: 08.02.02

(51) Int. Cl

G09G 3/36
G02F 1/133
G09G 3/20
H04N 5/66
H04N 9/12
H04N 9/64

(21) Application number: 2000225977

(71) Applicant: SHARP CORP

(22) Date of filing: 26.07.00

(72) Inventor: TACHIKAWA TETSUYA

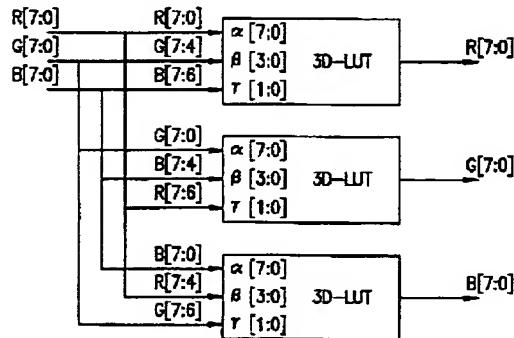
(54) LIQUID CRYSTAL DISPLAY DEVICE AND ITS
COLOR CORRECTING METHOD

COPYRIGHT: (C)2002,JPO

(57) Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To improve the color reproducibility of a liquid crystal display device by reducing the crosstalk noise of colors.

SOLUTION: LUTs(look-up tables) having two-dimensional structure or three-dimensional structure are used in this liquid crystal display device in order to correct color characteristics peculiar to liquid crystal. For example, in a LUT corresponding to R, data are stored so as to output a signal in which influences to be exerted on the display of R by digital signals of G and B are subtracted from the digital signal of R. Numbers of bits of inputs α , β , γ of each LUT are $\alpha > \beta > \gamma$ and, for example, in the RUT corresponding to R, the digital signal of R is inputted in the input α and a signal in which the signal of one side of G and B is compressed is inputted in the input β and a signal in which the signal of other side of G and B is compressed is inputted in the input γ .



(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2002-41000

(P2002-41000A)

(43)公開日 平成14年2月8日 (2002.2.8)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テマコード(参考)
G 0 9 G 3/36		G 0 9 G 3/36	2 H 0 9 3
G 0 2 F 1/133	5 1 0	G 0 2 F 1/133	5 1 0 5 C 0 0 6
G 0 9 G 3/20	6 4 1	G 0 9 G 3/20	6 4 1 P 5 C 0 5 8
	6 4 2		6 4 2 J 5 C 0 6 0
H 0 4 N 5/66	1 0 2	H 0 4 N 5/66	1 0 2 Z 5 C 0 6 6

審査請求 未請求 請求項の数 8 OL (全 10 頁) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願2000-225977(P2000-225977)

(22)出願日 平成12年7月26日 (2000.7.26)

(71)出願人 000005049

シャープ株式会社

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号

(72)発明者 立川 哲也

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ
ヤープ株式会社内

(74)代理人 100078282

弁理士 山本 秀策

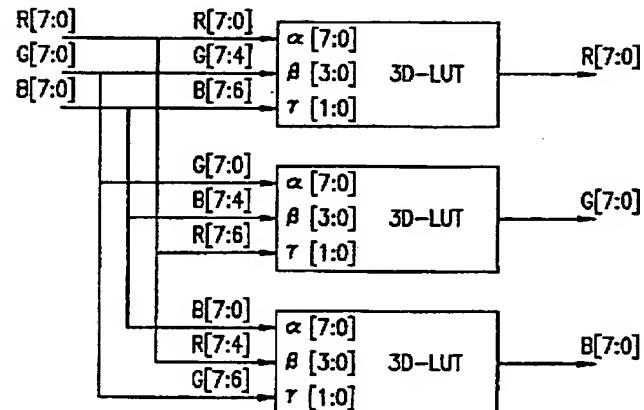
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 液晶表示装置およびその色補正方法

(57)【要約】

【課題】 色のクロストークノイズを低減して液晶表示装置の色再現性を向上させる。

【解決手段】 液晶特有の色特性を補正するために、2次元または3次元構造のLUTを用いる。例えばRに対応するLUTは、Rのデジタル信号からGおよびBのデジタル信号がRの表示に与える影響を差し引いた信号を出力するように、データが格納されている。各LUTの入力 α 、 β 、 γ のビット数は $\alpha > \beta > \gamma$ であり、例えばRに対応するLUTは、入力 α にRのデジタル信号が入力され、入力 β にGおよびBの一方のデジタル信号を圧縮した信号が入力され、入力 γ にGおよびBの他方のデジタル信号を圧縮した信号が入力される。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 装置内部または装置周辺に、画像のRGBの各デジタル信号が入力されて液晶特有の色特性を補正した信号を出力するLUTを有し、該LUTによって補正したデジタル信号を液晶パネルに入力する液晶表示装置において、

各LUTは、補正される色と他の1色のデジタル信号が入力されて、補正される色のデジタル信号から補正される色の表示に対して他の1色のデジタル信号が与える影響を差し引いた信号が输出される2次元構造、または、補正される色と他の2色のデジタル信号が入力されて、補正される色のデジタル信号から補正される色の表示に対して他の2色のデジタル信号が与える影響を差し引いた信号が输出される3次元構造を有する液晶表示装置。

【請求項2】 前記LUTは3系統の入力 α 、 β および γ を有する3次元構造を有し、各入力 α 、 β および γ のビット数は $\alpha > \beta > \gamma$ であり、

Rのデジタル信号を補正するためのLUTは、入力 α にRのデジタル信号が入力され、入力 β にGおよびBの一方のデジタル信号を圧縮した信号が入力され、入力 γ にGおよびBの他方のデジタル信号を圧縮した信号が入力され、

Gのデジタル信号を補正するためのLUTは、入力 α にGのデジタル信号が入力され、入力 β にBおよびRの一方のデジタル信号を圧縮した信号が入力され、入力 γ にBおよびRの他方のデジタル信号を圧縮した信号が入力され、

Bのデジタル信号を補正するためのLUTは、入力 α にBのデジタル信号が入力され、入力 β にRおよびGの一方のデジタル信号を圧縮した信号が入力され、入力 γ にRおよびGの他方のデジタル信号を圧縮した信号が入力される請求項1に記載の液晶表示装置。

【請求項3】 前記LUTは2系統の入力 α および β を有する2次元構造を有し、各入力 α および β のビット数は $\alpha > \beta$ であり、

Rのデジタル信号を補正するためのLUTは、入力 α にRのデジタル信号が入力され、入力 β にGおよびBの一方のデジタル信号を圧縮した信号が入力され、

Gのデジタル信号を補正するためのLUTは、入力 α にGのデジタル信号が入力され、入力 β にBおよびRの一方のデジタル信号を圧縮した信号が入力され、

Bのデジタル信号を補正するためのLUTは、入力 α にBのデジタル信号が入力され、入力 β にRおよびGの一方のデジタル信号を圧縮した信号が入力される請求項1に記載の液晶表示装置。

【請求項4】 前記2次元構造を有するLUTの入力 β に2入力1出力マルチプレクサが各々配置され、

該マルチプレクサは、補正される色の他の2色のデジタル信号が入力され、該2色の一方のデジタル信号を出力して対応するLUTの入力 β に入力する請求項3に記載

の液晶表示装置。

【請求項5】 画像のRGBのデジタル信号を液晶パネルに入力して表示を行う液晶表示装置において、液晶特有の色特性を補正するためのLUTを用いて各デジタル信号を補正する方法であって、

補正される色と他の1色のデジタル信号が入力されて、補正される色のデジタル信号から補正される色の表示に対して他の1色のデジタル信号が与える影響を差し引いた信号が输出される2次元構造のLUT、または、補正される色と他の2色のデジタル信号が入力されて、補正される色のデジタル信号から補正される色の表示に対して他の2色のデジタル信号が与える影響を差し引いた信号が输出される3次元構造のLUTを用いてデジタル信号の補正を行う液晶表示装置の色補正方法。

【請求項6】 前記LUTとして3系統の入力 α 、 β および γ を有する3次元構造を有し、各入力 α 、 β および γ のビット数が $\alpha > \beta > \gamma$ であるものを用い、

Rのデジタル信号を補正するためのLUTには、入力 α にRのデジタル信号を入力し、入力 β にGおよびBの一方のデジタル信号を圧縮した信号を入力し、入力 γ にGおよびBの他方のデジタル信号を圧縮した信号を入力し、

Gのデジタル信号を補正するためのLUTには、入力 α にGのデジタル信号を入力し、入力 β にBおよびRの一方のデジタル信号を圧縮した信号を入力し、入力 γ にBおよびRの他方のデジタル信号を圧縮した信号を入力し、

Bのデジタル信号を補正するためのLUTには、入力 α にBのデジタル信号を入力し、入力 β にRおよびGの一方のデジタル信号を圧縮した信号を入力し、入力 γ にRおよびGの他方のデジタル信号を圧縮した信号を入力する請求項5に記載の液晶表示装置の色補正方法。

【請求項7】 前記LUTとして2系統の入力 α および β を有する2次元構造を有し、各入力 α および β のビット数が $\alpha > \beta$ であるものを用い、

Rのデジタル信号を補正するためのLUTには、入力 α にRのデジタル信号を入力し、入力 β にGおよびBの一方のデジタル信号を圧縮した信号を入力し、

Gのデジタル信号を補正するためのLUTには、入力 α にGのデジタル信号を入力し、入力 β にBおよびRの一方のデジタル信号を圧縮した信号を入力し、

Bのデジタル信号を補正するためのLUTには、入力 α にBのデジタル信号を入力し、入力 β にRおよびGの一方のデジタル信号を圧縮した信号を入力する請求項5に記載の液晶表示装置の色補正方法。

【請求項8】 前記2次元構造を有するLUTの入力 β に対して、補正される色の他の2色のデジタル信号の一方を2入力1出力マルチプレクサを用いて選択して入力する請求項7に記載の液晶表示装置の色補正方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、液晶表示装置およびその色補正方法に関し、特に、色再現性に優れた液晶表示装置およびその色補正方法に関する。

【0002】

【従来の技術】CRTに代わるディスプレイとして研究開発されている液晶表示装置(LCD)には、コントラストおよび視角依存性等の他に、色域の歪みのために色再現が不自然であるという問題がある。これによって、忠実に色再現を行うことが困難になり、画像の見え方がCRTとは異なるものになっている。

【0003】従来、液晶表示装置等のディスプレイにおける色補正技術としては、例えば特開平10-313416号公報等に開示されているように、デジタルガンマ方式と称される1次元構造のルックアップテーブル(LUT)を用いた方法が広く利用してきた。

【0004】一方、プリンタにおける色変換技術としては、特開平8-265584号公報や特開平8-321964号公報に開示されているように、3次元構造のLUTを利用したものが知られている。しかし、上記両公報の技術では、プリンタのトナーの色を反映したLUTの構造となっているため、そのままでは液晶表示装置の色補正に使用することは困難である。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上述した1次元構造のLUTを用いた色補正方法では、液晶表示装置の色再現性が充分に改善されているとは言えないことが分かってきている。例えば液晶の色特性がCRTと異なることについては、例えば映像情報メディア学会誌Vo.1, 52, No. 10, pp. 1527~1529 (1998) 「液晶ディスプレイの色再現特性」や映

$$\begin{pmatrix} R' \\ G' \\ B' \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} X_R & X_G & X_B \\ Y_R & Y_G & Y_B \\ Z_R & Z_G & Z_B \end{pmatrix}^{-1} \begin{pmatrix} X \\ Y \\ Z \end{pmatrix}$$

$(X_R, Y_R, Z_R), (X_G, Y_G, Z_G), (X_B, Y_B, Z_B)$ はそれぞれ、
 $(R, G, B) = (255, 0, 0), (0, 255, 0), (0, 0, 255)$
 の時の CIE XYZ 値

によって $X Y Z \rightarrow R' G' B'$ への逆変換を行った結果を R' に関してソート、即ち、

【0008】

【数2】

$$\begin{aligned}
 & (R, G, B) = (0, 0, 0), (0, 0, 16), (0, 0, 32), \dots, (0, 0, 255), \\
 & (0, 16, 0), (0, 16, 16), \dots, (0, 16, 255), \\
 & \dots \\
 & (0, 255, 0), \dots, (0, 255, 255), \\
 & (16, 0, 0), \dots \\
 & \dots \\
 & (255, 0, 0), \dots, (255, 255, 255)
 \end{aligned}$$

のような順序に整列してグラフ化したものである。これらの図において、縦軸は上述のようにして得られた R' の値を示し、横軸はデータの並んでいる順番を示す。

【0009】図6では、CRTのガンマ曲線が階段状の素直なカーブとして現れている。グラフの階段状部分の水平な箇所は、 $(R, G, B) = (x, 0, 0)$ 、

$(x, 0, 16), \dots, (x, 255, 255)$ と G および B の値が変化している箇所であり、G および B の値が様々に変化しても R の値が一定であれば R' の成分は変化せずにほぼ一定であることを示している。

像情報メディア学会誌Vo.1, 54, No. 1, pp. 93~100 (2000) 「液晶ディスプレイにおける白色色度点の階調に対する変化と画質の関係」等に記載されている。本願発明者らが、これら公知の事実を踏まえて、液晶の色特性の解析をさらに行つた結果、以下のような特性が明らかになった。以下に、1次元構造のLUTを用いた色補正では液晶表示装置の色再現性が不充分であることを図6および図7を用いて説明する。

【0006】図6はCRTの色特性を示す図であり、図7は液晶表示装置の色特性を示す図である。これらは、0~255までの値を有する3原色 R (赤) G (緑) B (青) の各値を各々16刻みで17点 (0, 16, 32, ..., 240, 255) に区切り、各RGBの値について全ての組み合わせ ($17 \times 17 \times 17$ 通り) の組をCRTおよび液晶表示装置に対して与え、そのときにディスプレイに表示された色を分光放射輝度計によってCIE XYZ値として計測し、線形変換

【0007】

【数1】

$$\begin{pmatrix} R' \\ G' \\ B' \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} X_R & X_G & X_B \\ Y_R & Y_G & Y_B \\ Z_R & Z_G & Z_B \end{pmatrix}^{-1} \begin{pmatrix} X \\ Y \\ Z \end{pmatrix}$$

$(X_R, Y_R, Z_R), (X_G, Y_G, Z_G), (X_B, Y_B, Z_B)$ はそれぞれ、
 $(R, G, B) = (255, 0, 0), (0, 255, 0), (0, 0, 255)$
 の時の CIE XYZ 値

によって $X Y Z \rightarrow R' G' B'$ への逆変換を行った結果を R' に関してソート、即ち、

【0008】

【数2】

$$\begin{aligned}
 & (R, G, B) = (0, 0, 0), (0, 0, 16), (0, 0, 32), \dots, (0, 0, 255), \\
 & (0, 16, 0), (0, 16, 16), \dots, (0, 16, 255), \\
 & \dots \\
 & (0, 255, 0), \dots, (0, 255, 255), \\
 & (16, 0, 0), \dots \\
 & \dots \\
 & (255, 0, 0), \dots, (255, 255, 255)
 \end{aligned}$$

【0010】一方、液晶表示装置の色特性を示す図7では、R' の値が一定になるべき部分で R' の値が大きく変動して歪んでいる。これは、R の値が一定であるにも関わらず、G および B の値の変動によって計測された R' の成分が連動して変化 (クロストークノイズが発生) していることを示している。

【0011】このようなことが、輝度レベルを変化させたときの白色点色温度の変動等、カラー液晶表示装置の色再現性を阻害する要因として考えられる。

【0012】ここで、図7のグラフを詳しく観察する

と、液晶表示装置ではある原色が発色するときに別の原色が同時に発色していると、それによる干渉を受けて元々の原色の成分が濁る（ずれる）という現象が発生していると考えられる。従って、この各原色同士の干渉を補償する仕組み、即ち、他の原色による色の濁り（ずれ）を予め差し引く仕組みを液晶表示装置の内部または外部に設けて補正する必要がある。

【0013】本発明はこのような従来技術の課題を解決するためになされたものであり、色のクロストークノイズを低減して液晶表示装置の色再現性を向上させることができるものである。液晶表示装置およびその色補正方法を提供することを目的とする。

【0014】

【課題を解決するための手段】本発明の液晶表示装置は、装置内部または装置周辺に、画像のRGBのデジタル信号が入力されて液晶特有の色特性を補正した信号を出力するLUTを有し、該LUTによって補正したデジタル信号を液晶パネルに入力する液晶表示装置において、該LUTは、補正される色と他の1色のデジタル信号が入力されて、補正される色のデジタル信号から補正される色の表示に対して他の1色のデジタル信号が与える影響を差し引いた信号が输出される2次元構造、または、補正される色と他の2色のデジタル信号が入力されて、補正される色のデジタル信号から補正される色の表示に対して他の2色のデジタル信号が与える影響を差し引いた信号が输出される3次元構造を有し、そのことにより上記目的が達成される。

【0015】前記LUTは3系統の入力 α 、 β および γ を有する3次元構造を有し、各入力 α 、 β および γ のビット数は $\alpha > \beta > \gamma$ であり、Rのデジタル信号を補正するためのLUTは、入力 α にRのデジタル信号が入力され、入力 β にGおよびBの一方のデジタル信号を圧縮した信号が入力され、入力 γ にGおよびBの他方のデジタル信号を圧縮した信号が入力され、Gのデジタル信号を補正するためのLUTは、入力 α にGのデジタル信号が入力され、入力 β にBおよびRの一方のデジタル信号を圧縮した信号が入力され、入力 γ にBおよびRの他方のデジタル信号を圧縮した信号が入力され、Bのデジタル信号を補正するためのLUTは、入力 α にBのデジタル信号が入力され、入力 β にRおよびGの一方のデジタル信号を圧縮した信号が入力され、入力 γ にRおよびGの他方のデジタル信号を圧縮した信号が入力されるのが好ましい。

【0016】前記LUTは2系統の入力 α および β を有する2次元構造を有し、各入力 α および β のビット数は $\alpha > \beta$ であり、Rのデジタル信号を補正するためのLUTは、入力 α にRのデジタル信号が入力され、入力 β にGおよびBの一方のデジタル信号を圧縮した信号が入力され、Gのデジタル信号を補正するためのLUTは、入力 α にGのデジタル信号が入力され、入力 β にBおよび

Rの一方のデジタル信号を圧縮した信号が入力され、Bのデジタル信号を補正するためのLUTは、入力 α にBのデジタル信号が入力され、入力 β にRおよびGの一方のデジタル信号を圧縮した信号が入力されるのが好ましい。

【0017】前記2次元構造を有するLUTの入力 β に2入力1出力マルチプレクサが各々配置され、該マルチプレクサは、補正される色の他の2色のデジタル信号が入力され、該2色の一方のデジタル信号を出力して対応するLUTの入力 β に入力するのが好ましい。

【0018】本発明の液晶表示装置の色補正方法は、画像のRGBのデジタル信号を液晶パネルに入力して表示を行う液晶表示装置において、液晶特有の色特性を補正するためのLUTを用いて各デジタル信号を補正する方法であって、補正される色と他の1色のデジタル信号が入力されて、補正される色のデジタル信号から補正される色の表示に対して他の1色のデジタル信号が与える影響を差し引いた信号が输出される2次元構造のLUT、または、補正される色と他の2色のデジタル信号が入力されて、補正される色のデジタル信号から補正される色の表示に対して他の2色のデジタル信号が与える影響を差し引いた信号が输出される3次元構造のLUTを用いてデジタル信号の補正を行い、そのことにより上記目的が達成される。

【0019】前記LUTとして3系統の入力 α 、 β および γ を有する3次元構造を有し、各入力 α 、 β および γ のビット数が $\alpha > \beta > \gamma$ であるものを用い、Rのデジタル信号を補正するためのLUTには、入力 α にRのデジタル信号を入力し、入力 β にGおよびBの一方のデジタル信号を圧縮した信号を入力し、入力 γ にGおよびBの他方のデジタル信号を圧縮した信号を入力し、Gのデジタル信号を補正するためのLUTには、入力 α にGのデジタル信号を入力し、入力 β にBおよびRの一方のデジタル信号を圧縮した信号を入力し、入力 γ にBおよびRの他方のデジタル信号を圧縮した信号を入力し、Bのデジタル信号を補正するためのLUTには、入力 α にBのデジタル信号を入力し、入力 β にRおよびGの一方のデジタル信号を圧縮した信号を入力し、入力 γ にRおよびGの他方のデジタル信号を圧縮した信号を入力するのが好ましい。

【0020】前記LUTとして2系統の入力 α および β を有する2次元構造を有し、各入力 α および β のビット数が $\alpha > \beta$ であるものを用い、Rのデジタル信号を補正するためのLUTには、入力 α にRのデジタル信号を入力し、入力 β にGおよびBの一方のデジタル信号を圧縮した信号を入力し、Gのデジタル信号を補正するためのLUTには、入力 α にGのデジタル信号を入力し、入力 β にBおよびRの一方のデジタル信号を圧縮した信号を入力し、Bのデジタル信号を補正するためのLUTには、入力 α にBのデジタル信号を入力し、入力 β にRおよびGの一方のデジタル信号を圧縮した信号を入力するのが好ましい。

およびGの一方のデジタル信号を圧縮した信号を入力するのが好ましい。

【0021】前記2次元構造を有するLUTの入力 β に対して、補正される色の他の2色のデジタル信号の一方を2入力1出力マルチプレクサを用いて選択して入力するのが好ましい。

【0022】以下、本発明の作用について説明する。なお、ここでは、原色赤に相当するRの成分について説明するが、原色緑および原色青に相当するGおよびBについても同様である。

【0023】上述の図7に示したように、液晶表示装置においてはGの値やBの値が変動することによって、Rの値が一定の場合には本来不变であるべきR'の成分（表示された色から逆変換して計算したデジタル信号の値）が変化する。よって、Rの値からGやBの変化によるR'の変化分を差し引いたものをデータとしてLUTに格納すれば、LUTから出力されるRの値は図7に示した鋸波状の突起を逆補正して平坦にするような値となる。従って、GやBの値が変動してもRの値が一定であれば、結果として同じ値のR'が得られ、色のクロストークノイズが低減されて色再現性が向上する。

【0024】さらに、後述する実施形態に示すように、液晶表示装置の特性によってR'の成分の変動はGおよびBのいずれか一方の変動の影響が大きく現れるので、それに応じてデジタル信号を圧縮して入力することにより、必要とされるLUTのメモリ容量を小さくすることが可能である。

【0025】さらに、2次元構造を有するLUTの場合には、補正される原色の他の2原色のデジタル信号の一方を2入力1出力マルチプレクサを用いて選択して入力することにより、液晶表示装置の特性によって入力部周辺の配線を変化させる必要がなくなり、多用な特性に対処可能になる。

【0026】

【発明の実施の形態】以下、本実施の形態について、図面を参照しながら説明する。

【0027】（実施形態1）図1は実施形態1の液晶表示装置の色補正部について説明するための図である。この液晶表示装置は、RGBのデジタル信号を補正するための各LUT（ここでは3D（3次元構造）のLUT）に3つの入力 α 、 β 、 γ が設けられて各々RGBのデジタル信号（例えば8ビット）が入力され、各LUTから補正された信号が出力されて液晶パネル（図示せず）に入力されるように構成されている。

【0028】このLUTは、液晶表示装置の内部または周辺部のいずれに設けられていてもよく、例えばROMまたはRAM等の半導体メモリを使用することができる。

【0029】各LUT内のデータは、上述の図7で説明したような測定データを3次元構造に展開して、補正さ

れる色のデジタル信号（R）から補正される色の表示（R'）に対して他の2色（GおよびB）のデジタル信号が与える影響を差し引いた信号が出力されるように作成する。なお、補正された信号は、入力されたデジタル信号を用いてアドレスを作成し、そのアドレスに基づいてLUTに格納されたデータをそのまま出力することにより作成することができる。

【0030】図8は、図11に示した液晶の色特性を3次元グラフ化したものである、R、G、Bの各座標軸の向きは図示した通りであり、左下方に座標原点があり、そこから右下に向かってRの軸、上方向に向かってGの軸、右上方向に向かってBの軸になる。 $17 \times 17 \times 17$ 通りのRGB座標値（このグラフ上では特に図示していないが、 $17 \times 17 \times 17$ 個の等間隔格子点）の信号を液晶表示装置に入力し、測定装置で色を図ってXYZ → R' G' B' に戻した結果が図上の格子点になる。この図では、データを見やすくするために同一B値に対応するデータ（格子点）が同一曲面になるように表示してある。この図では、ちょうどR'のレベルが低いところでB'との干渉（クロストーク）が発生し、本来平面であるべき面が歪んだ曲面になってしまっている。図9は、同一のデータを別の方角（G軸の方向）から見たものである。また、これらの図ではR'とB'との干渉関係を示しているが、B' G' 間およびG' R' 間での干渉も同様な図になる。LUTに格納されるべきデータは、図8や図9におけるこれらの曲面が（この場合には）B軸に垂直な平面になるように、3次元的補正データとして作製される。

【0031】これによって、図7に示した鋸波状の突起を逆補正して平坦にすることができ、図6に示したCRTと同じような特性を得ることが可能となる。

【0032】ところで、単純に3次元構造を有するLUTを実現しようとすると、例えば各RGBが8ビットで表現されている場合、 2^{24} 通り×8ビット×3（≈50Mバイト）という大きなLUTが必要となり、現実的ではない。そこで、以下の実施形態では、液晶の色特性に即して、より小さいLUTを用いて液晶表示装置の色再現性を阻害する要因を補正するための方法について説明する。

【0033】（実施形態2）最適なLUTの構成を考えるために、図7のグラフをよく観察すると、大局的にはガンマカーブを描いているものの、局所的には左上がりの鋸波状の突起が17個存在することが分かる。この突起部分（以下、区間 I_n と称する）の1つ1つにおいて、Rはある一定値（0、16、…、255のいずれか）を取り、GおよびBは

【0034】

【数3】

$(G, B) = (0, 0), (0, 16), \dots, (0, 255),$
 $(16, 0), (16, 16), \dots, (16, 255),$
 $(32, 0), (32, 16), \dots, (32, 255),$
 \dots
 $(255, 0), (255, 16), \dots, (255, 255)$

という順序で変化している。これらの値の並び方から、この区間 I_n において G の値は緩やかに変化し、 B の値は細かく変化していることが分かる。そして、この変化の仕方とグラフの鋸波状突起部分の形状とを比較することによって、 R' の成分の変動は B よりも G の変動の影響が大きく現れていることが分かる。 G' および B' についても同様の観察を行うことによって、 G' の成分は B の影響を強く受け、 B' の成分は R の影響を強く受けていることが分かる。これを整理すると、

【0035】

【表1】

$R' \rightarrow R$ の影響 > G の影響 > B の影響
 $G' \rightarrow G$ の影響 > B の影響 > R の影響
 $B' \rightarrow B$ の影響 > R の影響 > G の影響

のような関係になる。

【0036】従って、本実施形態では、3次元構造を有するLUTの3つの入力 α 、 β 、 γ のビット数を全て同じにするのではなく、液晶表示装置の上記色特性をふまえて、図2に示すようにビット数が $\alpha > \beta > \gamma$ となるようにする。このビット数の割り当て量は、3原色のうちのいずれに対応するLUTであるかによって変える。

【0037】図2では、各RGBが8ビットのデジタル信号で現れているものとして、上述したようにLUTの入力ビットの割り当てを均等ではなく、液晶表示装置の色特性を反映させた割り当てにしている。具体的には、 R に対応するLUTでは R 入力 $\alpha = 8$ ビット、 G 入力 $\beta = 4$ ビット、 B 入力 $\gamma = 2$ ビットを割り当て、 G に対応するLUTでは G 入力 $\alpha = 8$ ビット、 B 入力 $\beta = 4$ ビット、 R 入力 $\gamma = 2$ ビットを割り当て、 B に対応するLUTでは B 入力 $\alpha = 8$ ビット、 R 入力 $\beta = 4$ ビット、 G 入力 $\gamma = 2$ ビットを割り当てている。これは、上記表1に示したように、 R' の成分は G の変動の影響を強く受け、かつ、 B の変動の影響も弱く受けしており、 G' の成分は B の変動の影響を強く受け、かつ、 R の変動の影響も弱く受けしており、 B' の成分は R の変動の影響を強く受け、かつ、 G の変動の影響も弱く受けているという液晶表示装置の色特性を反映したものにするためである。

【0038】これによって、LUTの入力ビット数を8ビット $\times 3 = 24$ ビットから8ビット+4ビット+2ビット=14ビットに減少させることができ、LUTのサイズを50Mバイトから214通り \times 8ビット $\times 3 = 48$ kバイトまで、約1000分の1に縮小することができる。

【0039】各LUT内のデータとしては、上述の図7で説明したような測定データを3次元構造に展開して、各 α 、 β 、 γ 入力のビット比率に応じて適切に間引いて圧縮したものを用いることができる。図2では、例えば R に対応するLUTでは、8ビット分 [7 : 0] の入力 α に R のデジタル信号のビット0からビット7までの8ビット分 [7 : 0] を入力し、4ビット分 [3 : 0] の入力 β に G のデジタル信号のビット4からビット7までの4ビット分 [7 : 4] を入力し、2ビット分 [1 : 0] の入力 γ に B のデジタル信号のビット6からビット7までの1ビット分 [7 : 6] を入力している。なお、色補正の対象となる液晶表示装置の特性によっては、上記LUTのビット構成は異なったものとなる。ここで、入力されるデジタル信号は、特定の上位ビットのみが使用されている。

【0040】(実施形態3) 図3は実施形態3の液晶表示装置の色補正部について説明するための図である。この実施形態3では、実施形態2の特殊な場合について説明する。

【0041】色補正の対象となる液晶表示装置の特性によっては、上記3次元構造を有するLUTの入力 γ のビット数を極めて少なくすることが可能となる。その場合には、 γ のビット数を0として、図3に示すような2次元構造のLUTによって色補正部を構成することが可能である。

【0042】各LUT内のデータとしては、上述の図7で説明したような測定データを2次元構造に展開して、実施形態2と同様に各入力 α 、 β のビット比率に応じて適切に間引いて圧縮したものを用いることができる。

【0043】本実施形態では、各LUTの入力ビット数を8ビット+4ビット=12ビットに減少させることができ、LUTのサイズが212通り \times 8ビット $\times 3 = 12$ kバイトとなり、実施形態2よりもさらに小さいLUTで充分になる。

【0044】(実施形態4) 図4は実施形態4の液晶表示装置の色補正部について説明するための図である。この実施形態4では、実施形態3と同様な2次元構造のLUTを用いた例であるが、クロストークによる色の干渉の関係が実施形態3とは異なり、

【0045】

【表2】

$R' \rightarrow R$ の影響 > B の影響 > G の影響
 $G' \rightarrow G$ の影響 > R の影響 > B の影響
 $B' \rightarrow B$ の影響 > G の影響 > R の影響

となっている場合について説明する。

【0046】例えば実施形態3では上記表1に示したように R' の成分に対して G の変動の影響が強いため、 R に対応する2次元構造のLUTに対して R と G のデジタル信号を入力していたが、本実施形態4では上記表2に

示したように R' の成分に対して B の変動の影響が強いため、 R に対応する2次元構造のLUTに対して R と B のデジタル信号を入力する。

【0047】同様に、実施形態2においても、上記LUTの各 α 、 β 、 γ 入力と各 R 、 G 、 B の対応関係は、色補正の対象となる液晶表示装置の特性によって様々な組み合わせが考えられる。

【0048】(実施形態5) 図5は実施形態5の液晶表示装置の色補正部について説明するための図である。

実施形態3および実施形態4において図3および図4に示したように、2次元構造のLUTを用いた場合、液晶表示装置の特性が異なると、例えば R に対応するLUTの β 入力が図3では G となり、図4では B となるように、LUTの β 入力周辺の配線が変わってしまう。

【0049】これを防ぐために、本実施形態では図5に示すように、2次元構造を有するLUTの入力 β に2入力1出力マルチプレクサ(MUX)を各々配置する。そして、例えば G と B のデジタル信号をマルチプレクサに入力して、いずれか一方を選択して、 R に対応するLUTの β 入力に入力する。

【0050】これによって、LUTの信号入力部周辺の配線を変えなくても、信号入力を再構成して、液晶表示装置の特性の違いに対応することが可能となる。

【0051】

【発明の効果】以上詳述したように、請求項1および請求項5に記載の本発明によれば、クロストークノイズによって色特性が歪んだ液晶表示装置の色再現性を、2次元構造や3次元構造のLUTを用いることで改善することが可能である。

【0052】請求項2および請求項6に記載の本発明によれば、液晶表示装置の色特性にマッチした最適な3次元構造のLUTを用いることで、経済的にカラー液晶表示装置の色再現性の改善を図ることが可能である。

【0053】請求項3および請求項7に記載の本発明によれば、液晶表示装置の色特性にマッチした最適な2次元構造のLUTを用いることで、経済的にカラー液晶表示装置の色再現性の改善を図ることが可能である。

【0054】請求項4および請求項8に記載の本発明によれば、LUTの信号入力部周辺の配線を変えなくても信号入力を再構成可能となるので、液晶表示装置の特性の多様性に対応することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】実施形態1の液晶表示装置の色補正部について

説明するための図である。

【図2】実施形態2の液晶表示装置の色補正部について説明するための図である。

【図3】実施形態3の液晶表示装置の色補正部について説明するための図である。

【図4】実施形態4の液晶表示装置の色補正部について説明するための図である。

【図5】実施形態5の液晶表示装置の色補正部について説明するための図である。

【図6】CRTの色特性を示す図である。

【図7】液晶表示装置の色特性を示す図である。

【図8】液晶の色特性を3次元グラフ化したものである。

【図9】液晶の色特性を3次元グラフ化したものである。

【符号の説明】

2D-LUT 2次元構造のLUT

3D-LUT 3次元構造のLUT

MUX マルチプレクサ

$R [7 : 0]$ 原色赤(R)のビット0からビット7までの8ビットを示すものである。

$G [7 : 0]$ 原色緑(G)のビット0からビット7までの8ビットを示すものである。

$B [7 : 0]$ 原色青(B)のビット0からビット7までの8ビットを示すものである。

$R [7 : 4]$ 原色赤(R)のビット4からビット7までの4ビットを示すものである。

$G [7 : 4]$ 原色緑(G)のビット4からビット7までの4ビットを示すものである。

$B [7 : 4]$ 原色青(B)のビット4からビット7までの4ビットを示すものである。

$R [7 : 6]$ 原色赤(R)のビット6からビット7までの2ビットを示すものである。

$G [7 : 6]$ 原色緑(G)のビット6からビット7までの2ビットを示すものである。

$B [7 : 6]$ 原色青(B)のビット6からビット7までの2ビットを示すものである。

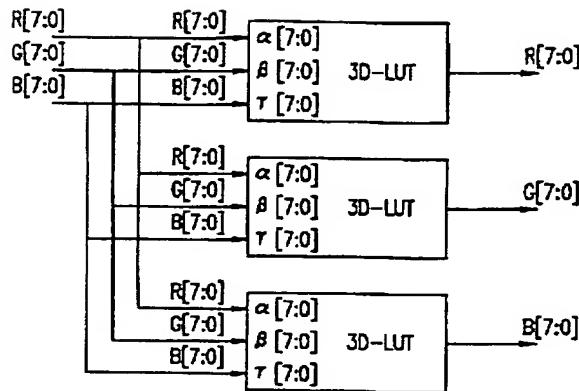
$\alpha [7 : 0]$ LUTの入力 α のビット0からビット7までの8ビットを示すものである。

$\beta [7 : 0]$ LUTの入力 β のビット0からビット7までの8ビットを示すものである。

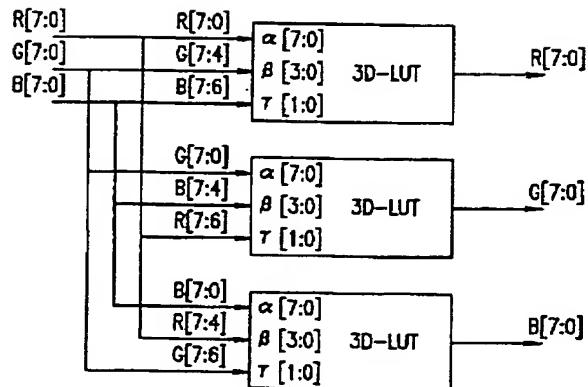
$\gamma [7 : 0]$ LUTの入力 γ のビット0からビット7までの8ビットを示すものである。

(8)

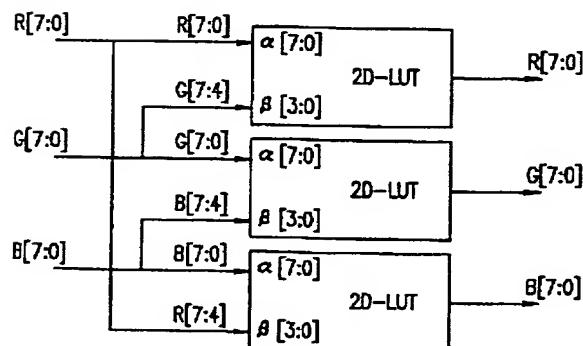
【図 1】



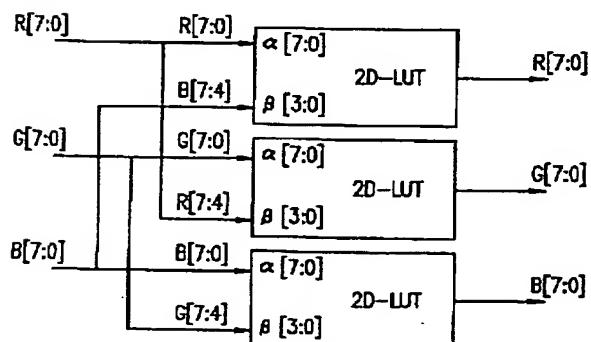
【図 2】



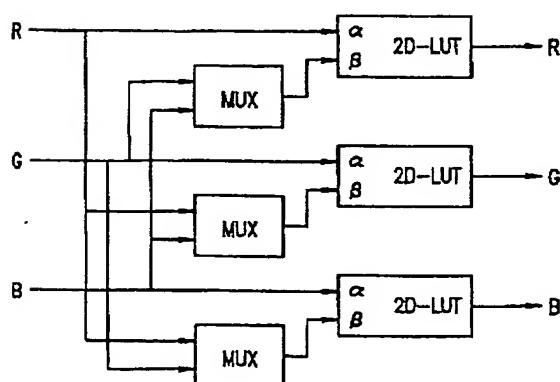
【図 3】



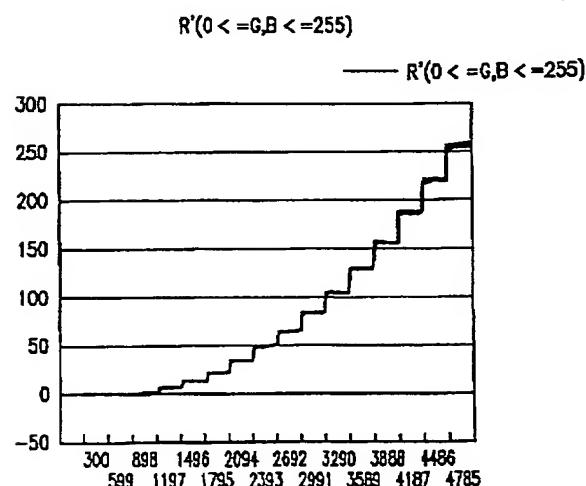
【図 4】



【図 5】

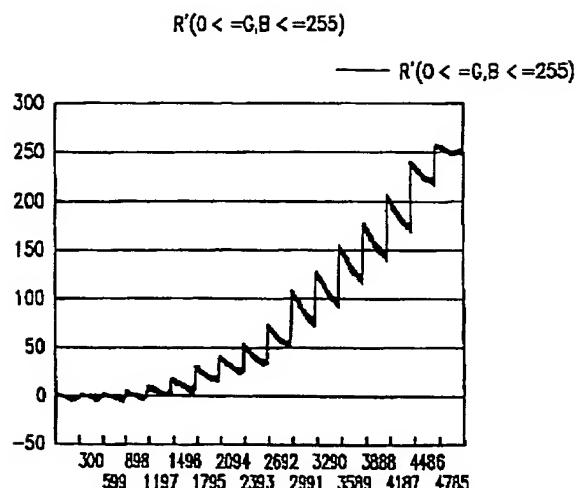


【図 6】

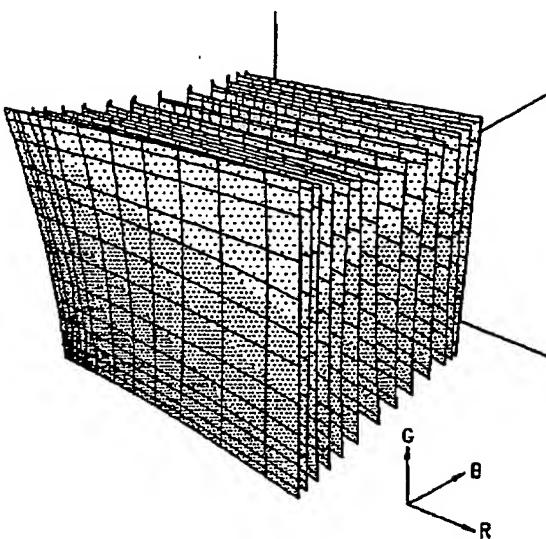


(9)

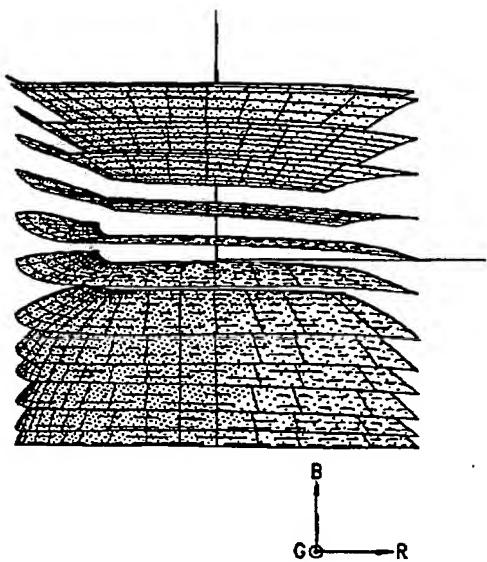
【図 7】



【図 8】



【図 9】



フロントページの続き

(51) Int. Cl. 7

H 04 N 9/12
9/64

識別記号

F I
H 04 N 9/12
9/64

マークド (参考)
B 5 C 08 0
E

Fターム(参考) 2H093 NA61 NC14 ND15 ND17 ND24
5C006 AA01 AA22 AF13 AF46 AF85
BB11 BF01 BF24 FA36 FA56
5C058 AA06 BA10 BB14
5C060 BA07 BB01 BC05 DA02 HB23
HB26 JA20
5C066 AA03 CA17 DD06 EA05 EA11
EB01 EC01 EC12 GA31 HA03
KE02 KE09 KE16 KM13
5C080 AA10 BB05 CC03 DD10 EE30
JJ02 JJ05